

Електрозварювання: історія виникнення, еволюція та слід України

На сьогодні в Києві є 5 діючих автомобільних мостів, перекинутих через найбільшу річку країни - Дніпро. Будівництво одного з них почалось у 1940 році та тривало до 1953 року.



На момент зведення це був найбільший в Європі цільнозварений міст. Уперше в історії інженерного будівництва усі його шви були виконані за допомогою автоматичного зварювання. У проектуванні цього дива інженерії безпосередню участь брав видатний вчений Євгеній Патон, іменем якого і назвали міст, яким користуються мешканці столиці України.

Якою є роль Патона у світовій еволюції електрозварювання і що являє собою зварювання металів?

З давніх-давен людство намагалось з'єднати фрагменти металевих виробів та зливки металів природного походження. Це дозволяло збільшити їхні розміри, створювати предмети складної форми, а також виправляти дефекти, отримані у процесі лиття. Але через численні технологічні обмеження процес був недосконалим. На допомогу приходила фізична сила та один з небагатьох відомих на той час процесів обробки металів тиском - кування (холодне та високотемпературне). Також виконувалось ливарне зварювання: занурення деталей, які необхідно з'єднати, у розплавлений метал. Після цього, майстри чекали, поки конструкція затвердіє. Такі з'єднання не можна було назвати міцними та надійними.

Але сталь усе сильніше проникала у різні сфери життя та економіки, тому перед вченими та технологіями все частіше поставали теоретичні і практичні питання обробки та з'єднання металів.

Як наслідок з'явився новий спосіб з'єднання металевих виробів! Що таке зварювання металу? У ході цього деталі з'єднуються між собою за допомогою міжатомних зв'язків в результаті нагрівання та пластичного деформування.

Коли виникло зварювання металу?

На зламі XVIII-XIX століть була відкрита електрична дуга, стартувало дослідження можливостей її практичного застосування. У 1802 році російський фізик та електротехнік Василь Петров першим висунув ідею, що висока температура, яку дає електрична дуга, може бути використана для розплавлення металів. Після цього вчені усього світу, у тому числі й такі відомі, як британець Майкл Фарадей, проводили різноманітні експерименти з електричною дугою, які десятиріччями обмежувались теоретичними пошуками.

Перехід на практичний рівень відбувся у кінці XIX століття. У той же період історії на промисловій рейки вийшло виробництво сталі та чавуну. Усе частіше вимагалось з'єднання металевих деталей простим та надійним способом.

У 1881 році в Парижі вчений Микола Бернардос продемонстрував спосіб зварювання з застосуванням вугільного електроду. Це був апарат «ЕлектроГефестъ», який здобув золоту медаль на Паризькій міжнародній виставці. Примітно, що Бернардос хоча й мав грецькі коріння, але народився у селі на території сучасної Миколаївської області України, а навчався у Київському університеті.

У 1888 році російський вчений Микола Слав'янов створив та запатентував зварювальне обладнання, в

якому використовувались плавкі металеві електроди, які були схожі за характеристиками з зварювальними металами. Саме ця технологія стала основою для розповсюдження дугового електрозварювання по всьому світу.

За допомогою першого зварювального обладнання вдалося усунути брак, який виникав при виливанні деталей, відновлювати спрацьовані частини обладнання. На зламі століть електрозварювання ставало все більш досконалим. Наприклад, були запропоновані способи використання електричної дуги, яка збуджується трифазним та змінним струмом. І на цьому процес не зупинявся.

У 1906 році швед Оскар Чельберг вдосконалив винахід Слав'янова. Він запатентував зварювальний електрод, який був покритий флюсом. Це спеціальний матеріал, який захищає місце зварювання від окиснення і накопичування шкідливих домішок. Його винахід дійшов до наших днів практично без змін.



Київ як центр світового зварювання

У 1904 році молодий вчений Євгеній Патон, який народився у Франції та закінчив Дрезденський технологічний університет, отримав пропозицію створити кафедру будівництва мостів на базі Київського політехнічного інституту. У ті роки мостобудування було нерозривно пов'язане з металургією та іншими суміжними процесами. Тому у 1930-х Патон захопився електрозварюванням. З часом кафедра, яку він очолював, еволюціонувала в Інститут електрозварювання при Академії Наук. Євгеній Патон був його керівником з моменту заснування у 1934 році і до своєї смерті у 1953 р.

Саме Київський інститут електрозварювання став одним з світових центрів вивчення зварювання. Зроблені тут відкриття і винаходи знайшли практичне застосування у багатьох сферах промисловості та економіки.

Наприклад, під час Другої світової війни інститут зробив значний внесок у обороноздатність СРСР, запропонувавши технологію зварювання спеціальних сталей для танкових башт, які до того були клепані або суцільнолиті.

Але головним винаходом Євгенія Патона став розвиток ідей Бенардоса і Чельберга - швидкісне автоматичне зварювання під флюсом, яке було названим "методом Патона" Для цього були створені механізовані самохідні апарати - зварювальні трактори. Вони рухаються безпосередньо по поверхні зварювальних виробів та переміщують електричну дугу вздовж зварного шва, подають флюс та забезпечують інші допоміжні процеси без участі людини. Найбільш активний період розвитку автоматичного зварювання припав на 1959-1965 р.р. На сьогодні воно використовується у багатьох галузях промисловості: для зварювання листового металу, труб, корпусів техніки, побутових виробів та багато іншого.

Сила струму

Найважливішою складовою електрозварювання є джерело струму. Спочатку це були дуже громіздкі зварювальні генератори, але у міру розповсюдження процесу виникла потреба у більш компактному обладнанні. Помітне зменшення його габаритів відбулось на початку 1940-х років, коли на верфях та танкових заводах усе частіше використовувалось зварювання, а не клепання деталей.

Це були трансформаторні апарати або трансформатори, які під'єднуються до електромережі. Після Другої світової війни вони стали доступні у мирних секторах економіки і навіть для використання у побуті.

Зараз найбільш популярними є інверторні зварювальні апарати. У їхній основі лежить складна система перетворення зварювального струму за допомогою мікросхем та транзисторів. Цей прилад скоріш схожий на комп'ютер. Він дозволяє в одному компактному пристрої поєднати декілька видів зварювання: від ручного дугового і до плазмового різання.

Відповідно, сучасний зварник - це висококваліфікований спеціаліст, який має пройти складне навчання. По його закінченні можна отримати не тільки диплом, але й сертифікат відповідного зразка. Проходження атестації дає допуск до таких складних робіт як судноремонт і суднобудування, виробництво котельного і нафтохімічного обладнання, важке верстатобудування, автомобільна та аерокосмічна галузь.



Сучасність та майбутнє зварювання

На сьогодні налічується більш ніж 150 різних способів зварювання. Одна з основних класифікацій цього процесу з'єднання металів - по формі теплової енергії, яка використовується, так званий "термічний клас". Вона визначає види зварювання в залежності від теплової енергії, яка використовується.

Ключовими різновидами зварювання за даним критерієм є:

- дугове;
- газове;
- електронно-променеве;
- плазмове;
- електрошлакове;
- лазерне та ін.

В електричному дуговому зварюванні джерелом дуги є змінний, постійний та пульсувальний струм, який пропускається між двома електродами (один з них - це виріб, який зварюється). Від виду струму залежать сфери застосування електрозварювання та метали, які зварюються.

Тепло, яке виділяється з дуги, оплавляє краї виробу, який зварюється, та електрод, що призводить до виникнення зварювальної ванни. Цей невеликий об'єм рідкого металу, який після затвердіння утворює зварне з'єднання.

Найбільш популярні види електродугового зварювання:

- ручне дугове зварювання;
- автоматичне зварювання під флюсом;
- напіваавтоматичне зварювання у середовищі захисних газів.

Зварювання плавким електродом добре автоматизується та забезпечує високу продуктивність.

У другій половині XX століття автоматизація процесу електрозварювання вийшла на дуже високий рівень. Були розроблені спеціальні роботи, які працюють без втручання людини. На сьогодні без них

неможливо уявити практично жодний сегмент машинобудування.

В 1969 році електрозварювання прийшло в космонавтику. Це були експерименти на космічному кораблі "Союз-6". Зварювальні роботи проводились електронним променем зі стисненою дугою низького тиску і плавким електродом. У 1984 році за допомогою зварювального апарату "УРИ", створеного в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона, було проведене електронно-променеве зварювання за межами космічного корабля, тобто у відкритому космосі.

Ці експерименти підтвердили ефективність електрозварювання в умовах вакууму та невагомості. Можливо саме їхні результати стануть одним з необхідних умов для колонізації інших планет. І американець Ілон Маск, який вже планує експедиції на Марс, буде захоплюватись не тільки Сергієм Корольовим і ракетами "Южмашу", але й зварювальними апаратами, створеними в Києві послідовниками династії Патонів.

<https://metinvestholding.com/ua/media/news/elektrosvarka-istoriya-povavleniya-evolyuciya-i-sled-ukraini>